

## KUALITAS LIMBAH CAIR DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TULEHU

### *Wastewater Quality in Tulehu Regional Public Hospital*

Ali Arsad Kerubun

Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Ambon  
(alikerubun@yahoo.co.id)

#### ABSTRAK

Rumah sakit menghasilkan berbagai macam limbah berbahaya yang perlu mendapat perhatian khusus dalam pengolahannya karena dikhawatirkan akan berdampak buruk terhadap para pekerja rumah sakit yang pada gilirannya akan mengganggu kehidupan masyarakat sekitar rumah sakit. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan gambaran tentang kualitas limbah cair ditinjau dari parameter BOD<sub>5</sub>, COD, pH, suhu dan MPN Coliform pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) rumah sakit. Jenis penelitian ini adalah observasional dengan pendekatan deskriptif. Besar sampel sebanyak 20 sampel dengan titik pengambilan pada inlet dan outlet IPAL Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu, frekuensi pengambilan dua kali selama lima hari dengan metode grab sampel, sampel diperiksa di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKL PP) Ambon. Hasil uji laboratorium dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada inlet IPAL RSUD Tulehu, kadar rata-rata untuk parameter BOD<sub>5</sub>:28,042 mg/l, COD:56,428 mg/l, pH:8,10, suhu:25,92°C dan MPN Coliform:4,186,028 koloni/100 ml. Outlet kadar rata-rata untuk parameter BOD<sub>5</sub>:21,708 mg/l, COD:43,842 mg/l, pH:7,61, suhu:24,12°C, dan MPN Coliform:507,601 koloni/100 ml. Kesimpulan dari penelitian kualitas limbah cair IPAL Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu untuk parameter fisika dan kimia memenuhi syarat, parameter bakteriologi tidak memenuhi syarat terkecuali hari keempat dan kelima setelah pengolahan telah memenuhi syarat.

**Kata kunci : BOD<sub>5</sub>, COD, pH, Suhu, MPN Coliform**

#### ABSTRACT

Hospitals produce a wide range of hazardous waste which needs special attention in its treatment process because the dangerous effects it can cause to hospital workers which can disrupt the lives of the community around the hospital. The purpose of the study was to get information about the wastewater quality in the hospital's wastewater treatment plant (WTP) based on its BOD<sub>5</sub>, COD, pH, temperature and MPN Coliform parameters. The research conducted was an observational research with a descriptive approach. The number of samples were 20 samples taken from the inlet and outlet of Tulehu Regional Public Hospital's WTP. The frequency of sampling was twice during a period of five days using the Grab Sampling method, with samples being examined at the Center for Environmental Health Engineering and Disease Control (CEHE DC) Ambon. The laboratory test results were compared with the Policy of the Minister of Environment No 58/MENLH/12/1995 about the Standards of Wastewater Quality for Hospitals. The results from the WTP inlet of Tulehu Regional Public Hospital showed that the average levels for BOD<sub>5</sub>:28,042 mg/l, COD:56,428 mg/l, pH:8,10, temperature:25,92°C and MPN Coliform:4,186,028 colony/100 ml. While the results from the WTP outlet of Tulehu Regional Public Hospital showed that the average levels for BOD<sub>5</sub>:21,708 mg/l, COD:43,842 mg/l, pH:7,62, temperature:24,12°C and MPN Coliform:507,601 colony/100 ml. Based on these findings, it is concluded that the wastewater quality of Tulehu Regional Public Hospital's WTP has met the requirements for the physical and chemical parameters, while the bacteriology parameters did not fulfill the standards except in the fourth and fifth day after the treatment process met the requirements and standards.

**Keywords : BOD<sub>5</sub>, COD, pH, Temperature, MPN Coliform**

## PENDAHULUAN

Pengelolaan dan penanganan limbah rumah sakit sudah sangat mendesak dan menjadi perhatian internasional. Isu ini telah menjadi agenda pertemuan internasional yang penting. Tanggal 18 Oktober 2013 telah dilakukan pertemuan *High Level Meeting on Environmental and Health South-East and East Asean Countries* di Bangkok. Salah satu pertemuan awal oleh *Solid Hazardous Waste* yang akan menindaklanjuti tentang penanganan limbah yang berkaitan dengan limbah domestik dan limbah medis.<sup>1</sup>

Kementerian Kesehatan RI pernah melakukan survei pengelolaan limbah di 88 rumah sakit di luar Kota Jakarta. Menurut kriteria *World Health Organization* (WHO), pengelolaan limbah rumah sakit yang baik bila persentase limbah medis 15%. Namun, di Indonesia mencapai 23,3%, melakukan pewadahan 20,5%, pengangkutan 72,7% limbah rumah sakit.<sup>2</sup> Badan Riset Universitas Indonesia tahun 2013 melakukan penelitian pengolahan limbah rumah sakit di Provinsi Maluku menunjukkan hanya 53,4% rumah sakit yang melaksanakan pengelolaan limbah cair dan dari rumah sakit yang mengelola limbah tersebut 51,1% melakukan dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan *septic tank* (tangki septik). Pemeriksaan kualitas limbah hanya dilakukan oleh 57,5% rumah sakit dan dari rumah sakit yang melakukan pemeriksaan tersebut sebagian besar telah melakukan pemeriksaan dan sebagian besar telah memenuhi syarat baku mutu.<sup>3</sup>

Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu tergolong rumah sakit tipe C yang memberikan pelayanan umum, pelayanan medik dan lain-lain, dan telah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan sistem biofilter anaerob dan aerob dan mulai beroperasi sejak tahun 2008. Pemeriksaan limbah cair di RSUD Tulehu dilakukan sebanyak enam bulan sekali dalam satu tahun. Kondisi seperti itu, maka rumah sakit sebagai penghasil limbah medis memiliki potensi membahayakan karyawan, pasien, pengunjung dan petugas yang menangani limbah tersebut.<sup>4</sup>

Kandungan BOD dan COD yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan, yang dapat mengakibatkan

kan kematian organisme akuatik. Kandungan fosfat yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan mikroalga pada perairan bebas. Beberapa jenis mikroalga ada kelompok yang menghasilkan toksin bagi ikan dan biota air yang menutup permukaan air sehingga pancaran sinar matahari dan oksigen terlarut dalam perairan akan berkurang.<sup>5</sup>

Permasalahan kualitas lingkungan di Indonesia belakangan ini semakin meningkat. Penurunan kualitas lingkungan ini disebabkan akibat proses kegiatan yang ada di rumah sakit yang menghasilkan limbah yang dibuang tanpa pengolahan yang benar. Pengawasan tentang sistem pengelolaan limbah yang ada di rumah sakit diperlukan agar pelayanan kesehatan lebih bermutu seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan. Diperkirakan secara nasional produksi limbah padat rumah sakit sebesar 376.089 ton/hari dan produksi limbah cair 48.985,70 ton/hari. Dengan besarnya angka limbah padat maupun cair yang dihasilkan rumah sakit, dapat dibayangkan betapa besarnya kemungkinan potensi limbah rumah sakit mencemari lingkungan serta dalam menyebabkan kecelakaan kerja serta penularan penyakit jika tidak dikelola dengan baik.<sup>6</sup>

Semakin tinggi tipe rumah sakit maka semakin tinggi jumlah dan jenis limbah yang dihasilkan, bahkan karena kompleksitasnya melebihi beberapa jenis industri pada umumnya. Jenis limbah rumah sakit juga memiliki rentang dari berbagai bahan organik, bahan berbahaya, radioaktif bahkan bakteri atau mikroba patogenik. Salah satu penyakit yang ditimbulkan akibat limbah cair rumah sakit adalah infeksi nosokomial. Limbah rumah sakit seperti halnya limbah lain akan mengandung bahan-bahan organik dan anorganik, yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji air kotor pada umumnya seperti BOD, COD, TSS,  $PO_4$ , pH, temperatur, dan  $NH_3$  bebas atau amoniak.<sup>6</sup> Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas limbah cair ditinjau dari parameter BOD, COD, pH, suhu dan MPN Coliform di RSUD Tulehu Provinsi Maluku.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional dengan pendekatan deskriptif. Pene-

litian dilaksanakan pada Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu Provinsi Maluku bulan Maret tahun 2014. Populasi penelitian adalah seluruh limbah cair RSUD Tulehu Provinsi Maluku. Sampel penelitian ini adalah limbah cair dari proses pengolahan IPAL RSUD Tulehu. Dengan jumlah sampel sebanyak 20 sampel. Metode pengambilan sampel yang digunakan, yaitu *grab sample*. Data diolah menggunakan komputer, data dianalisa dengan membandingkan masing-masing sampel air limbah dengan baku mutu yang ditetapkan. Penyajian data menggunakan tabel dan diuraikan dalam bentuk narasi.

## HASIL

Hasil penelitian untuk uji parameter BOD<sub>5</sub> limbah cair RSUD Tulehu untuk inlet kadar rata-rata sebesar 28,042 mg/l. Outlet kadar rata-rata sebesar 21,708 mg/l (Tabel 1). Hasil penelitian untuk uji parameter COD limbah cair RSUD Tulehu untuk inlet kadar rata-rata sebesar 56,428 mg/l. Outlet kadar rata-rata sebesar 43,842 mg/l (Tabel 2). Hasil penelitian untuk uji parameter pH limbah cair RSUD Tulehu untuk inlet kadar rata-rata sebesar 8,10. Outlet kadar rata-rata sebesar 7,61 (Tabel 3). Hasil penelitian untuk uji parameter suhu limbah cair RSUD Tulehu untuk in

**Tabel 1. Hasil Uji Kadar BOD5 Limbah Cair RSUD Tulehu**

Pengambilan Sampel	Standar Baku	Kadar BOD <sub>5</sub> (mg/l)		Keterangan
		Inlet	Outlet	
Tanggal 10	No. 58/MENLH/12/1995 (30 mg/l)	28,41	20,16	MS
Tanggal 11		27,93	21,74	MS
Tanggal 12		27,77	21,91	MS
Tanggal 13		27,81	22,31	MS
Tanggal 14		28,29	22,42	MS
Rata - rata		28,042	21,708	

Sumber : Data Primer, 2014

**Tabel 2. Hasil Uji Kadar COD Limbah Cair RSUD Tulehu**

Pengambilan Sampel	Standar Baku	Kadar COD (mg/l)		Keterangan
		Inlet	Outlet	
Tanggal 10	No. 58/MENLH/12/1995 (80 mg/l)	57,28	41,29	MS
Tanggal 11		54,88	44,84	MS
Tanggal 12		56,44	44,28	MS
Tanggal 13		56,36	44,91	MS
Tanggal 14		57,18	43,89	MS
Rata - rata		56,428	43,842	

Sumber : Data Primer, 2014

**Tabel 3. Hasil Uji Kadar pH Limbah Cair RSUD Tulehu**

Pengambilan Sampel	Standar Baku	Kadar pH		Keterangan
		Inlet	Outlet	
Tanggal 10	No. 58/MENLH/12/1995 (6-9)	8,34	7,567	MS
Tanggal 11		8,196	7,653	MS
Tanggal 12		8,001	7,586	MS
Tanggal 13		8,196	7,644	MS
Tanggal 14		8,219	7,600	MS
Rata - rata		8,1	7,61	

Sumber : Data Primer, 2014

**Tabel 4. Hasil Uji Kadar Suhu Limbah Cair RSUD Tulehu**

Pengambilan Sampel	Standar Baku	Kadar Suhu (°C)		Keterangan
		Inlet	Outlet	
Tanggal 10	No. 58/MENLH/12/1995 (30°C mg/l)	27,6	27,1	MS
Tanggal 11		28,2	27,2	MS
Tanggal 12		24,8	21,1	MS
Tanggal 13		25,3	23,7	MS
Tanggal 14		23,7	21,5	MS
Rata - rata		25,92	24,12	

Sumber : Data Primer, 2014

**Tabel 5. Hasil Uji Kadar MPN Coliform Limbah Cair RSUD Tulehu**

Pengambilan Sampel	Standar Baku	Kadar MPN Coliform		Keterangan
		Inlet	Outlet	
Tanggal 10	No. 58/MENLH/12/1995 (10.000)	5,400,000	1,600,000	TMS
Tanggal 11		930	921,000	TMS
Tanggal 12		9,200,000	17,000	MS
Tanggal 13		140,1	4,500	MS
Tanggal 14		5,400,000	1,800	MS
Rata - rata		4,186,028	507,601	

Sumber : Data Primer, 2014

let kadar rata-rata sebesar 25,92°C. Outlet kadar rata-rata sebesar 12,24°C (Tabel 4). Hasil penelitian Untuk uji parameter MPN Coliform limbah cair RSUD Tulehu untuk inlet kadar rata-rata sebesar 4,186,028 koloni/100 ml. Outlet kadar rata-rata sebesar 507,60 koloni/100ml (Tabel 5).

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan setelah proses pengolahan kadar BOD<sub>5</sub> air limbah RSUD Tulehu mengalami penurunan kadar BOD sesuai batas syarat yang ditentukan. Perbedaan hari pengambilan sampel menjadi salah satu penyebab variasi kadar BOD<sub>5</sub> tiap harinya, tentunya juga dipengaruhi oleh banyak sedikitnya aktifitas kegiatan di rumah sakit. Hasil wawancara dengan petugas sanitasi bahwa puncak aktifitas rumah sakit ini antara pukul 10.00–13.00 WIT, yang banyak menghasilkan limbah domestik dari dapur, kantin, kamar mandi dan toilet. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sugito di Rumah Sakit Bunda Surabaya, pengolahan air limbah dengan proses biofilter aerob dapat menurunkan kandungan BOD dari 68 mg/l menjadi 34,5 mg/l. Hasil

pengolahan air limbah rumah sakit dengan proses biofilter aerob tersebut dapat menurunkan kadar BOD rata-rata sebesar 51,17%.<sup>7</sup> Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Iqbal di Rumah Sakit Umum Dr. Pirngadi Medan, proses perhitungan yang telah dilakukan, kualitas air limbah sebelum dan sesudah pengolahan menunjukkan bahwa konsentrasi BOD turun dari 428,62 mg/l menjadi 27,895 mg/l.<sup>8</sup>

Hasil uji laboratorium terhadap kadar COD, pada hari pertama sampai hari kelima setelah pengolahan mengalami penurunan dan memenuhi syarat karena kadar COD air limbah RSUD Tulehu masih dibawah kadar maksimum sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/MENLH/12/1995, kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 80 mg/l.<sup>9</sup> Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sugito di Rumah Sakit Bunda Surabaya, pengolahan air limbah dengan proses biofilter aerob dapat menurunkan kandungan COD dari 140,07 mg/l menjadi 80,035 mg/l untuk hasil olahan pertama, 79,398 mg/l untuk olahan kedua dan 77,981 mg/l untuk olahan ketiga. Hasil pengolahan air limbah rumah sakit dengan proses biofilter aerob tersebut dapat menurunkan

kadar COD rata-rat sebesar 43,5%.<sup>7</sup> Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sami, Efisiensi penyisihan COD mengalami peningkatan selama bertambahnya tinggi susunan unggun dalam kolom dan kecilnya ukuran diameter unggun pasir yang digunakan. Semakin tinggi susunan unggun yang digunakan maka semakin lama terjadi kontak dengan media padatan dan semakin banyak zat organik dan anorganik yang dapat disisihkan. Proses *Sequencing Batch Reactor* (SBR) mampu menyisihkan COD 68–81%, sedangkan Bioreaktor Unggun Tetap (BUT) dapat menyisihkan COD 36–49%.<sup>10</sup>

Hasil pemeriksaan di lapangan terhadap parameter pH limbah cair sebelum dan setelah pengolahan masih memenuhi syarat karena kadarnya berada di bawah kadar maksimum limbah cair yang diperkenankan bagi kegiatan rumah sakit sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.58/MENLH/12/1995, kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 6-9.<sup>9</sup> Perubahan nilai pH air menjadi lebih tinggi karena terkontaminasi dengan unggun pasir yang mengandung kalsium. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan nilai pH, kenaikan harga pH pada diameter 0,278 mm dan tinggi unggun 50 cm sebesar 0,16, sedangkan pada tinggi unggun pasir 70 cm dan diameternya 0,278 mm, pH diperoleh sebesar 0,21. Limbah yang mempunyai pH rendah bersifat korosif terhadap logam yang mengakibatkan karat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sayekti, parameter pH lingkungan media setelah proses pengolahan limbah secara biologis, kisarannya antara 6,5-8,5. Nilai pH yang terlalu tinggi (>8,5) akan menghambat aktivitas mikroorganisme sedangkan nilai pH di bawah 6,5 akan mengakibatkan pertumbuhan jamur dan terjadi persaingan dengan bakteri dalam metabolisme materi organik.

Hasil pemeriksaan di lapangan terhadap suhu limbah cair sebelum dan setelah pengolahan masih memenuhi syarat karena kadarnya berada di bawah kadar maksimum limbah cair yang diperkenankan bagi kegiatan rumah sakit sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 58/MENLH/12/1995, kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 30°C.<sup>9</sup> Suhu

air buangan kebanyakan lebih tinggi dari bahan airnya. Hal ini disebabkan kondisi dalam proses air tersebut dipakai sesuai dengan aktifitas atau tipe rumah sakitnya yang berarti bahwa makin tinggi tipe rumah sakit makin banyak aktifitas penggunaan zat kimia baik organik maupun anorganik dalam kegiatan rumah sakit. Penelitian yang dilaksanakan di RSUD Tulehu, sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Arfan, dkk., di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, pengolahan air limbah konsentrasi suhu dari 35°C untuk influent menjadi 26°C untuk effluent.<sup>12</sup>

Hasil penelitian yang dilakukan pada limbah cair RSUD Tulehu sebelum pengolahan didapatkan kandungan rata-rata total *coliform* 4,186,028 koloni/100 ml, setelah pengolahan menunjukkan kandungan rata-rata total *coliform* 507,601 koloni/100 ml. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka dapat dikatakan bahwa IPAL di RSUD Tulehu tidak efektif dalam menurunkan kandungan total *coliform* karena tidak sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil penelitian tersebut maka dapat dikatakan bahwa IPAL di RSUD Tulehu tidak efektif dalam menurunkan kandungan MPN Coliform karena jauh dari dari standar baku mutu yang ditetapkan kecuali pada hari keempat dan hari kelima setelah pengolahan yang memenuhi syarat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati dan Azizah di RSUD Nganjuk, kandungan MPN Coliform sebelum pengolahan 10.486 koloni/100 ml dan setelah pengolahan kandungan MPN Coliform menjadi 9.943 koloni/100 ml atau terjadi penurunan kandungan MPN Coliform sebesar 5,17%, hal ini menunjukkan bahwa IPAL RSUD Nganjuk tidak efektif dalam menurunkan kandungan MPN Coliform disebabkan oleh bak klorinasi yang tidak berfungsi.<sup>13</sup>

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan di RSUD Tulehu untuk kadar MPN Coliform, sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prastiyo di RS Panti Wilasa Citarum Semarang, pengolahan air limbah *influent* sebesar 20,300 koloni/100 ml, *effluent* sebesar 17,000 koloni/100 ml dengan efisiensi penyisihan MPN Coliform rata-rata 19,41% untuk hari pertama. *Influent* sebesar 17,100 koloni/100 ml, *effluent* sebesar

17.000 koloni/100 ml dengan efisiensi penyisihan MPN Coliform rata-rata 0,52% untuk hari kedua. Hasil pengolahan air limbah rumah sakit dengan proses biofilter aerob belum efektif dalam menurunkan kadar MPN Coliform.<sup>14</sup>

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas dan karakteristik fisik limbah cair RSUD Tulehu setelah pengolahan sangat baik karena tidak berwarna, tidak berbau dan temperaturnya baik. Untuk kualitas dan karakteristik kimia juga baik karena kandungan BOD<sub>5</sub>, COD dan pH memenuhi syarat, untuk bakteriologi tidak baik karena mengandung mikroorganisme. Disarankan kepada pihak RSUD Tulehu perlu dilakukan suatu pengolahan sebelum masuk ke IPAL utama agar hasil limbah cair untuk kadar MPN Coliform bisa memenuhi syarat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. High Level Meeting on Environmental and Health South-East and East Asean Countries. (Online Journal) 2013; 120:87-88 [diakses 19 Mei 2014]. Available at: [http://www.smi.ac.id/ski\\_pubs/journal/arnei/udja/vol120/no4/html](http://www.smi.ac.id/ski_pubs/journal/arnei/udja/vol120/no4/html).
2. Kemenkes RI. Profil Data Kesehatan Indonesia tahun 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014.
3. Badan Riset Universitas Indonesia. Studi Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit di Provinsi Maluku 2013; 3 (1): 6-7.
4. RSUD Tulehu, Profil Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu 2013. Ambon: Rumah Sakit Umum Daerah Tulehu, 2014.
5. Achmad. Dampak Limbah Medis/The Indonesian Public Health Portal. Jurnal Limbah Medis Jakarta. 2013; 11(2): 7-9.
6. BPPT. Pengelolaan Limbah Rumah Sakit Menuju Green Hospital. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2014; 1(1) 25-26.
7. Sugito. Aplikasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Biofilter untuk Menurunkan Kandungan Pencemar BOD, COD dan TSS di Rumah Sakit Bunda Surabaya. 2013; 3(9): 19-21.
8. Iqbal. Evaluasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit (Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Dr.Pirngadi Medan). 2013; 1(1): 41-42.
9. Kepmen Lingkungan Hidup RI. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 58/MEN-LH/12/1995, Tentang Baku Mutu Bagi Kegiatan Rumah Sakit, 2014.
10. Sami. Penyisihan COD, TSS, dan pH dalam Limbah Cair Domestik dengan Metode Fixed-Bed Colum Up Flow. Jurnal Redaksi Lhokseumawe. 2012; 10 (21): 27-28.
11. Aris, Evaluasi Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit dengan Sistem Bio Natural (Studi Kasus Di RSUD Kelet Jepara) 2012; 11(1): 71-72.
12. Arfan, dkk. Studi Instalasi Pengolahan Air Limbah RSUP. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. 2012; 1(1): 5-7.
13. Rahmawati dan Azizah. Studi Kualitas limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Nganjuk, 2013; 2 (5): 44-45.
14. Pratiyo. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit dengan Sistem Dewats dalam Menurunkan Angka Bakteri Coliform Di RS Panti Wilasa Citarum Semarang. 2012;1(2): 20-25.